

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-8306

(43) 公開日 平成5年(1993)1月19日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 67/00		8115-4F		
35/08		9156-4F		
G 0 3 F 7/207		7818-2H		
// B 2 9 K 105:24				

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平3-166825

(22) 出願日 平成3年(1991)7月8日

(71) 出願人 000005902

三井造船株式会社

東京都中央区築地5丁目6番4号

(72) 発明者 平野 義直

千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船
株式会社千葉事業所内

(72) 発明者 佐藤 勝美

千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船
株式会社千葉事業所内

(72) 発明者 永森 茂

千葉県市原市八幡海岸通1番地 三井造船
株式会社千葉事業所内

(74) 代理人 弁理士 重野 剛

(54) 【発明の名称】 光学的造形法

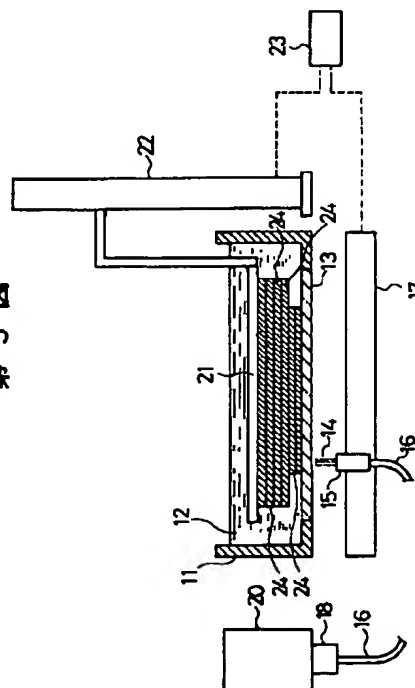
(57) 【要約】

【目的】 容器11内の光硬化性樹脂12に光束14を走査して照射することにより硬化物24の層をベース21上に形成させ、ベースを所定ピッチで移動させ硬化物24の層を光硬化性樹脂で被った後、光束14を走査して照射する工程を繰り返すことにより硬化物の層を順次積層して目的形状体を造形する方法において、光束14を走査する際の光束の折り返しに起因する局部収縮による歪のない硬化体を製造する。

【構成】 硬化物の層のうちの少なくとも1つの層の形成時における光束14の主走査方向を該層に重なり合った隣接硬化層の形成時における光束14の主走査方向と交叉させる。

【効果】 重なり合った硬化物層同士は、その光束の折り返し部が互いに異なる位置となるため、光束の局部的な照射による局部的な硬化収縮が防止される。歪のない、所望形状の硬化物を高い寸法精度にて容易かつ効率的に造形することが可能とされる。

第5図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器内に移動自在なベースを設け、該容器内に収容された光硬化性樹脂に光出射手段から光束を走査して照射することにより硬化物の層をベース上に形成させ、次いでベースを所定ピッチで移動させ硬化物の層を光硬化性樹脂で被った後、光束を走査して照射し、この工程を繰り返すことにより硬化物の層を順次積層して目的形状体を造形する光学的造形法において、前記硬化物の層のうちの少なくとも1つの層の形成時における前記光束の主走査方向が、該層に重なり合った隣接硬化層の形成時における光束の主走査方向と交叉していることを特徴とする光学的造形法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光硬化性樹脂に光束を照射して目的形状の硬化体を製造する光学的造形法に関する。

【0002】

【従来の技術】 光硬化性樹脂に光束を照射して、該照射部分を硬化させ、この硬化部分を水平方向に連続させると共に、さらにその上側に光硬化性樹脂を供給して同様にして硬化させることにより上下方向にも硬化体を連続させ、これを繰り返すことにより目的形状の硬化体を製造する光学的造形法は特開昭60-247515号、62-35966号、62-101408号などにより公知である。光束を走査する代りにマスクを用いる方法も公知である。

【0003】 この種の光学的造形法として、光硬化性樹脂を収容する容器と、該容器内に光を照射する装置と、該容器内において移動可能に設けられたベースを有するものがある。この光学的造形法について第5図を参照して説明する。

【0004】 第5図において、容器11内は光硬化性樹脂12が収容されている。容器11の底面には、石英ガラス等の透光板よりなる透光窓13が設けられており、該透光窓13に向けて光束14を照射するように、レンズを内蔵した光出射部15、光ファイバー16、光出射部15を水平面内のX-Y方向(X、Yは直交する2方向)に移動させるX-Y移動装置17、光シャッター18、光源20等よりなる光学系が設けられている。

【0005】 容器11内にはベース21が設置され、該ベース21はエレベータ22により昇降可能とされている。これら移動装置17、エレベータ22はコンピュータ23により制御される。

【0006】 上記装置により硬化体を製造する場合、まずベース21を透光窓13よりもわずかに上方に位置させ、光束14を目的形状物の水平断面に倣って走査させる。この走査はコンピュータ制御されたX-Y移動装置17により行なわれる。

【0007】 目的形状物の一つの水平断面(この場合は

2

底面又は上面に相当する部分)のすべてに光を照射した後、ベース21を所定ピッチだけ上昇させ、硬化物24と透光窓13との間に未硬化の光硬化性樹脂を流入させた後、上記と同様の光照射を行なう。この手順を繰り返すことにより、目的形状の硬化体(造形体)が多層積層体として得られる。

【0008】 第5図に示す、光束14を容器11の底面側から照射するものに対して、光束14を光硬化性樹脂の液面の上方から照射する方法も公知である。この方法は、第6図の如くベース21又はその上の硬化物24と液面12aとの間に所定厚さとなるように光硬化性樹脂を介在させた後、光束14を照射して目的形状物の一水平断面の硬化物24を形成した後、ベース21を所定ピッチだけ下降させるようにしたものであり、その他の操作は第5図と同様である。

【0009】 また、光出射部15をX-Y方向に移動させる代わりに、光源からの光を造形部に向って反射するミラーを傾動させることにより光束を走査する方法も公知である。

【0010】 この種の光学的造形法において、光束14を走査させるための光出射部15の移動方式は、一般に、次の通りである。即ち、第1図の如く、硬化面24Aに対して光出射部を、まず矢印①に示すXの正の方向(主走査方向)に移動させた後、Yの負の方向に若干位置をずらして矢印②に示す如くXの負の方向に移動させ、再びYの負の方向に若干位置をずらして、矢印③に示す如くXの正の方向に移動させ、この工程を繰り返すと共に、この光出射部の移動途中において必要な時だけ光出射部から光を出射させて光硬化性樹脂に光束を照射する。

【0011】 しかし、この光出射部の主走査方向は、積層形成する各硬化物の層のいずれについても同方向とされている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の方法では、光束の折り返し位置Sが、硬化面に対してある一定の方向(第1図においてはX方向)の両端縁部に集中している。この両端縁部の折り返し位置Sやその近傍では、当然のことながら、光束の走査速度が遅くなるため、光束の照射量が多くなる。このため、硬化面の中央部に比べて両端縁部(S)において、光硬化性樹脂の硬化反応が局部的に速く進行することとなるが、このように、両端縁部の硬化が局部的に促進した硬化物の層が積層されることにより、最終硬化後、得られる硬化体の両端面部の収縮は非常に大きくなる。

【0013】 この結果、例えば、第7図に示すような立方体形状の硬化体25を造形しようとした場合において、第8図に示す如く、両端面部26A、26Bが大きく収縮し、中央部の高さ H_1 に対して両端面部26A、26Bの高さ H_2 が低い、歪の大きな硬化体26が造形

されることとなる。

【0014】このため、所望形状の硬化体を高い寸法精度にて造形することができない。また、この歪が特に著しい場合には、造形途中において、硬化体がベースから剥れることもあり、その場合には造形を継続することが不可能となる。

【0015】本発明は上記従来の問題点を解決し、光束の折り返しに起因する局部収縮による歪のない硬化体を製造することができる光学的造形法を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の光学的造形法は、容器内に移動自在なベースを設け、該容器内に收容された光硬化性樹脂に光出射手段から光束を走査して照射することにより硬化物の層をベース上に形成させ、次いでベースを所定ピッチで移動させ硬化物の層を光硬化性樹脂で被った後、光束を走査して照射し、この工程を繰り返すことにより硬化物の層を順次積層して目的形状体を造形する光学的造形法において、前記硬化物の層のうちの少なくとも1つの層の形成時における前記光束の主走査方向が、該層に重なり合った隣接硬化層の形成時における光束の主走査方向と交叉していることを特徴とする。

【0017】

【作用】かかる本発明方法によれば、重なり合った硬化物層同志は、その光束の折り返し部が互いに異なる位置となる。このため、特定の端辺部にのみ光束が局部的に多量に照射されることが防止され、局部的な硬化収縮が緩和される。

【0018】

【実施例】以下、図面を用いて実施例について説明する。第1図～第4図は本発明方法で採用し得る光出射部（光束の出射手段）の走査方向を示す平面図である。

【0019】本実施例の光学的造形法においては、光硬化性樹脂に光束を照射するための光出射部の主走査方向が、ある硬化物層の形成における主走査方向（以下「第1の走査方向」と称する場合がある。）に対して、この硬化物層と重なり合う層の形成における主走査方向（以下「第2の走査方向」と称する場合がある。）が交叉する方向となるようにする。

【0020】即ち、例えば、 n 番目の硬化物層の形成において、第1図に示す走査方向、即ち、主走査方向が硬化面24AのX方向である走査方向を採用した場合において、 $n+1$ 番目の硬化物層の形成において、第2図に示す如く、主走査方向が硬化面24AのY方向である走査方向を採用する。

【0021】このような走査方向とすることにより、 n 番目の硬化物層の光出射部の折り返し部Sは硬化面24AのX方向の両端縁部であるのに対して、 $n+1$ 番目の硬化物層の光出射部の折り返し部Sは硬化面24AのY

方向の両端縁部となり、両層における光束の折り返し部Sが異なる位置となり、造形体の4側端面に光束の折り返し部Sが分散する。両層間の光束の局部集中は防止される。

【0022】従って、例えば第1図に示す走査方向と第2図に示す走査方向とを硬化物の積層順に繰り返して採用することにより、光束の局部集中による局部的な硬化収縮が防止される。

【0023】上記の例は、第1の走査方向と第2の走査方向とが互いに直交する例であるが、本発明では、第1の走査方向と第2の走査方向との交叉角度は直角である必要はなく、例えば、第1の走査方向として第1図又は第2図に示す走査方向を採用し、第2の走査方向として、第3図又は第4図に示す走査方向を採用するというように、第1、2の走査方向の交叉角度を 90° 以外の角度とすることもできる（また、第1の走査方向として第3図に示す走査方向を、第2の走査方向として第4図に示す走査方向を採用することもできる。）。

【0024】なお、第2図～第4図に示す走査方向において、光出射部の走査手順は前述の第1図についての走査手順と同様であり、いずれも矢印①に示す方向に移動させた後、若干位置をずらして矢印②に示す方向に移動させ、再び位置をずらして矢印③に示す方向に移動させ、この工程を繰り返す。

【0025】これら第1図～第4図に示す光出射部の走査方向はいずれも本発明の一実施例であって、本発明はその要旨を超えない限り、何ら図示のものに限定されるものではない。このような本発明の光学的造形法は、第5図及び第6図に示す光学的造形装置に限らず、光束を走査させるあらゆる光学的造形装置に適用することが可能である。

【0026】本発明において、前記光硬化性樹脂としては、光照射により硬化する種々の樹脂を用いることができ、例えば変性ポリウレタンメタクリレート、オリゴエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、感光性ポリイミド、アミノアルキドを挙げることができる。

【0027】前記光としては、使用する光硬化性樹脂に依じ、可視光、紫外光等種々の光を用いることができる。該光は通常の光としても良いが、レーザ光とすることにより、エネルギーレベルを高めて造形時間を短縮し、良好な集光性を利用して造形精度を向上させ得るという利点を得ることができる。

【0028】なお、光束を走査するには、X-Y移動装置のほか、傾動ミラーを用いることもできる。

【0029】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の光学的造形法によれば、光束の局部的な照射による局部的な硬化収縮が防止されるため、歪のない、所望形状の硬化物を高い寸法精度にて容易かつ効率的に造形することが可能と

5

される。また、このように歪のない硬化物であることから、ベースからの硬化物の剥離も防止され、歩留りが向上すると共に、寸法精度はより一層高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1図は光出射部の走査方向の一実施例を示す平面図である。

【図2】第2図は光出射部の走査方向の他の実施例を示す平面図である。

【図3】第3図は光出射部の走査方向の別の実施例を示す平面図である。

【図4】第4図は光出射部の走査方向の異なる実施例を示す平面図である。

【図5】第5図は本発明に適用可能な光学的造形装置の断面図である。

【図6】第6図は本発明に適用可能な光学的造形装置の

6

断面図である。

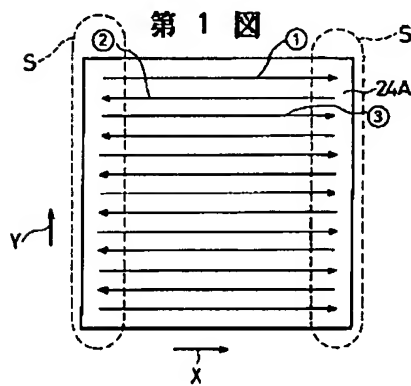
【図7】第7図は硬化体の斜視図である。

【図8】第8図は硬化体の斜視図である。

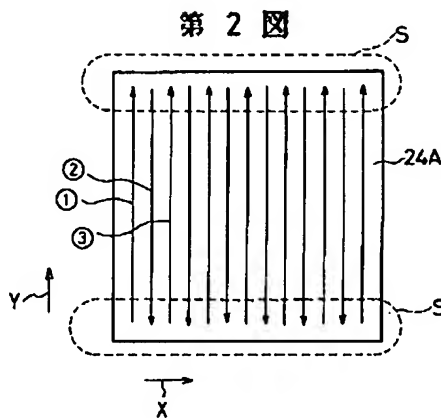
【符号の説明】

- 1 2 光硬化性樹脂
- 1 3 透光窓
- 1 4 光束
- 1 5 光出射部
- 1 6 光ファイバー
- 10 2 0 光源
- 2 1 ベース
- 2 2 エレベータ
- 2 4 硬化物
- 2 4 A 硬化面

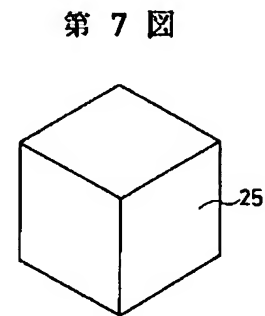
【図1】



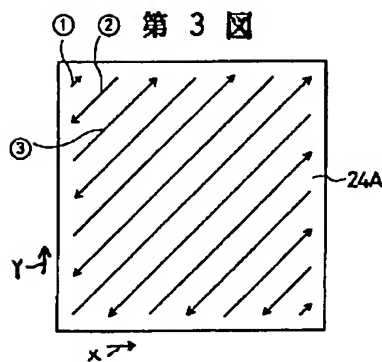
【図2】



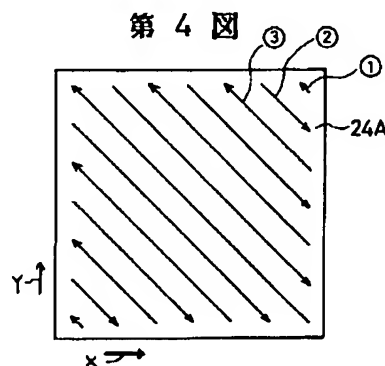
【図7】



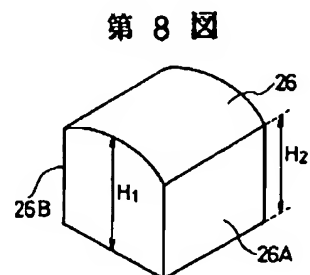
【図3】



【図4】

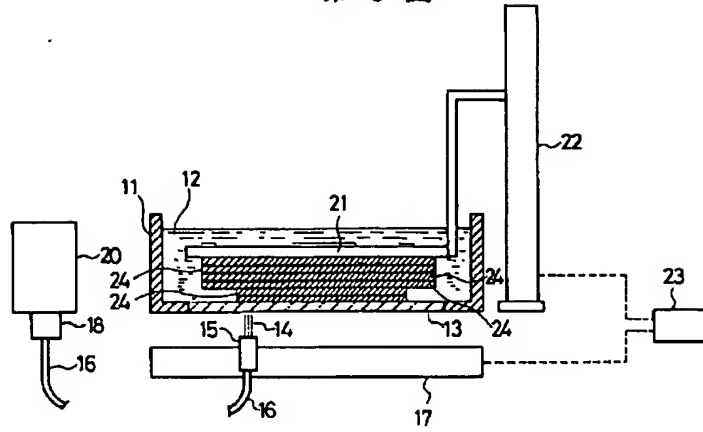


【図8】



【図5】

第5図



【図6】

第6図

